



JPW

**PATENT**

Docket No. JCLA11903

page 1

**IN THE UNITED STATE PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of : CHIH-HAO LAI et al.  
Application No. : 10/761,984  
Filed : January 21, 2004

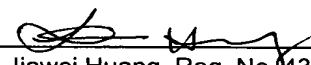
**Certificate of Mailing**

I hereby certify that this correspondence and all marked attachments are being deposited with the United States Postal Service as certified first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O.BOX 1450, Alexandria VA 22313-1450, on

May 10 2004

(Date)

For : LINEAR TUNING CIRCUIT AND TUNING  
METHOD THEREOF

  
Jiawei Huang, Reg. No. 43,330

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of **Taiwan** Application No. **92131190** filed on **November 07, 2003**.

A return prepaid postcard is also included herewith.

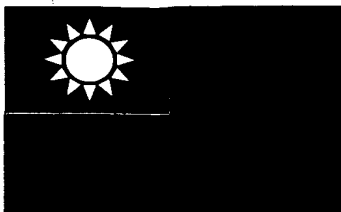
It is believed no fee is due. However, the Commissioner is authorized to charge any fees required, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 50-0710 (Order No. JCLA11903).

Date: 5/10/2004

By:   
Jiawei Huang  
Registration No. 43,330

**Please send future correspondence to:**

J. C. Patents  
4 Venture, Suite 250  
Irvine, California 92618  
Tel: (949) 660-0761



## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 11 月 07 日  
Application Date

申請案號：092131190  
Application No.

申請人：華邦電子股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 2 月 11 日  
Issue Date

發文字號：09320125440  
Serial No.

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

可線性調變之變容器電路及其線性調變的方法  
LINEARABLE TUNING VARACTOR CIRCUIT HAS AND ITS LINEAR  
TUNING METHOD

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

華邦電子股份有限公司/Winbond Electronics Corp.

代表人：(中文/英文) 焦佑鈞/CHIAO, ARTHUR Y.C.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區研新三路四號/No. 4, Creation Road III, Science-Based  
Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

賴志豪/LAI, DANIEL

住居所地址：(中文/英文)

台北市松山區健康路 325 巷 22 號/No.22, Lane 325, Rd. Ken-Kong Taipei,  
Taiwan

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

#### 肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

#### 伍、中文發明摘要：

一種可線性調變之變容器電路，此變容器電路包括第一單端點變容器電路、第二單端點變容器電路和分壓電路。第一單端點變容器電路具有調變端係接收調變電壓，

來改變此變容器電路的電容值。第二單端點變容器電路具有參考電壓端係接收固定電壓位準之參考電壓，第一單端點變容器電路與第二單端點變容器電路係以串列方式互相耦接，並具有一個串接的節點。分壓電路則分別耦接至第一單端點變容器電路的調變端、第二單端點變容器電路的參考電壓端和串接的節點上。其串接的節點上具有分壓電壓，係為調變電壓至參考電壓之間的電位差，再經由分壓電路以一個預定分壓比例分割而成。

#### 陸、英文發明摘要：

A linearable tuning varactor circuit has the first single-end varactor circuit, the second single-end varactor circuit, and voltage divider circuit. The first single-end varactor circuit has tuning terminal receiving the tuning voltage to change the capacitance of the first single-end varactor circuit. The second single-end varactor circuit has reference voltage terminal receiving the reference with constant voltage potential. The first single-end varactor and the second single-end varactor circuit is coupled serially each other, and they have a coupled node. The voltage divider circuit coupled to the tuning terminal, the reference voltage terminal and the coupled node. There is a dividing voltage at the coupled node, which the potential difference between the tuning voltage

and the reference voltage divided by the voltage divider circuit according one dividing ratio.

**柒、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 5A ) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

50：N 階變容器電路

50a：分壓電路

53、75、83：外接端

55、77、81：參考電壓端

57、79：調變端，

**捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

## 玖、發明說明：

### 發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種變容器電路及其調變的方法，且特別是有關於一種可線性調變之變容器電路及其線性調變的方法。

### 先前技術

在通訊系統中，常常會使用電壓控制振盪器(Voltage Controlled Oscillator, VCO)來處理不同的訊號。在典型的通訊系統中，資訊訊號(如電視節目)會被調變放在高頻的載波上以方便訊號的傳輸。藉著不同頻率的不同載波訊號，可能同時有許多資訊訊號被傳播出去。通訊系統中的接收器通常會使用 VCO，用以將資訊訊號從載波中分離出來。此外，爲了要能夠順應載波頻率的變化，VCO 要能被控制以產生不同頻率需求的訊號。

因爲變容器(Varactor)具有由電壓控制改變電容值的能力，所以在 VCO 中都可以找到以變容器和電感所組成的 LC(電感電容)電路。只要改變變容器的電容值，就可使 VCO 的振盪頻率改變。

第 1 A 圖係繪示習知的單埠點變容器電路。請參照第 1A 圖，在單埠點變容器電路 10 包括變容器 11、調變埠 13、

參考電壓埠 14 和外接埠 16。其中調變埠係接收調變電壓  $V_{\text{tune}}$ ，參考電壓埠則接收具有固定電壓位準的參考電壓  $V_{\text{dc}}$ 。變容器 11 一埠耦接至外接埠 16，另一埠則耦接至參考電壓埠 14，且外接埠 16 連接電阻 12 至調變埠 13。

第 1B 圖係繪示習知的差動變容器電路。請參照第 1B 圖，差動變容器電路 20 包括第一單埠點變容器電路 20a 和第二單埠點變容器電路 20b。第一單埠點變容器電路 20a 包括外接埠 19、調變埠 28、相對調變埠 22 和變容器 17。其中調變埠 28 接收調變電壓  $V_{\text{tune}}$ ，相對調變埠 22 則連接電阻 23 來接收相對調變電壓  $V_{\text{tuneN}}$ ，並且電阻 21、23、25 有接收直流電壓而隔離交流信號的作用。變容器 17 一埠耦接至外接埠 19，另一埠則耦接至相對調變埠 22，並且調變埠 28 連接電阻 21 至外接埠 19。第二單埠點變容器電路 20b 包括外接埠 24、調變埠 27、相對調變埠 29 和變容器 18。其中調變埠 27 耦接至第一單埠點變容器電路 20a 之調變埠 28，相對調變埠 29 則耦接至第一單埠點變容器電路 20a 之相對調變埠 22。變容器 18 其中一埠係耦接至相對調變埠 29，另一埠則耦接至外接埠 24，並且外接埠 24 連接電阻 25 至調變埠 27。

第 2A 圖係繪示理想變容器電路之變容器電路之電容



值與調變電壓特性曲線圖。請繼續參照第 1A 圖和 2A 圖，單埠點變容器電路 10 之變容器 11 的電容值，係由調變電壓  $V_{tune}$  與參考電壓所決定  $V_{dc}$ 。調變電壓  $V_{tune}$  係為可以調整的電壓，而直流電壓  $V_{dc}$  係為固定位準。而調變電壓的可允許調變範圍  $V1$  為：

$$V_1 = V_{tune,M} - V_{dc} \quad V_{tune,M} : \text{最大調變電壓}$$

理想上，變容器電路之電容值  $C_{var}$  與調變電壓  $V_{tune}$  的特性曲線 31 為完全線性，亦即不管調變電壓  $V_{tune}$  如何調整，都會有其相對應的變容器電路之電容值  $C_{var}$ ，且不會有相同的變容器電路之電容值  $C_{var}$ ，對應到不同的調變電壓  $V_{tune}$ 。

第 2B 圖係繪示實際變容器電路之變容器電路之電容值與調變電壓特性曲線圖。請參照第 2B 圖，在實際情況的變容器電路之電容值  $C_{var}$  與調變電壓  $V_{tune}$  的特性曲線，是不會從頭到尾皆為完美的斜線，而是在特性曲線 33 上的某一區域為近乎線性，稱為線性區 A。若可允許調變範圍  $V2$  落在線性調變區 A，則變容器的可以近乎理想的操作。但是很可惜，實際上可允許調變範圍  $V2$  會有一段落在飽和區 B 內。在飽和區 B 內，無論如何調整調變電壓  $V_{tune}$ ，但是變容器電路之電容值  $C_{var}$  變化卻是微乎其微，

幾乎是不改變。

在 VCO 的設計應用中，相同的變容器電路的電容值允許調變範圍下 ( $\Delta C_{var}$ )，會希望有較大的線性控制範圍來得到較小的變容器電路之電容值對電壓的增益比 ( $\frac{\Delta C_{var}}{\Delta V}$ )，而反映到射頻上則是希望得到較小的電壓控制震盪器增益 ( $K_{vco} \equiv \frac{\Delta f}{\Delta V}$ )。由第 2A 圖和第 2B 圖來比較，雖然其變容器電路之電容值允許調變範圍相同，不過在第 2A 圖中有較大線性控制的允許調變範圍，因此可以得到較小的變容器電路之電容值對電壓的增益比，如此才能設計出較小的電壓控制震盪器增益。

在習知的技術中，例如美國專利局公告第 6,563,392 號專利（發明人 Ramon Alejandro Gomez），是以並聯的方式來產生線性化的效果。但是其缺點就是需要準備多組準確的電壓源，來使得變容器電路的電容值調變範圍能在線性區內操作。

### 發明內容

本發明的目的之一就是在提供一種可線性調變的變容器電路，此變容器電路的電容值之允許調變範圍，為一個線性區域，因此可此變容器電路在線性區內操作。

有鑑於此，本發明提供一種可線性調變之變容器電

路，此變容器電路包括第一單端點變容器電路、第二單端點變容器電路和分壓電路。第一單端點變容器電路具有調變端係接收調變電壓，用以改變此變容器電路之電容值。第二單端點變容器電路具有參考電壓端係接收固定電壓位準之參考電壓，用以作為參考位準，分壓電路則具有第一端、分壓端和第二端。第一端係耦接至第一單端點變容器電路之調變端，第二端係耦接至第二單端點變容器電路之參考電壓端。第一單端點變容器電路與第二單端點變容器電路係以串列方式互相耦接，其串接的節點係耦接至分壓電路之分壓端。在分壓端上具有分壓電壓，係為調變電壓至參考電壓之間的電位差，經由分壓電路以一個預定分壓比例分割而成(常用比例為 1 : 1)。

上述的第一單端點變容器電路更具有參考電壓端，而第二單端點變容器電路更具有調變端和外接端。第一單端點變容器電路之參考電壓端係耦接至第二單端點變容器電路之外接端，而第二單端點變容器電路之調變端係耦接至分壓電路的分壓專上。

上述的分壓電路更具有第一電阻和第二電阻，並且第一電阻和第二電阻以串聯方式互相耦接，第一電阻其中一端係耦接至分壓電路之第一端，而第二電阻其中一端係耦

接至分壓電路之分壓端，其互相串聯的接點即為分壓電路的分壓端。

從另一觀點來看，本發明所提供的可線性調變之變容器電路包括數個單端點變容器電路和分壓電路。這些單端點變容器電路具有調變端和參考電壓端，並且這些單端點變容器電路係以串列方式互相耦接。其中，第一個單端點變容器電路之調變端接收調變電壓，用以改變其變容器之電容值，最後一個單端點變容器電路之參考電壓端係接收參考電壓，用以作為參考位準。分壓電路則具有第一端、第二端和分壓端。其第一端係耦接至本發明的第一個單端點變容器電路之調變端，第二端則耦接至本發明的最後一個單端點變容器電路之參考電壓端，而分壓端則分別對應耦接至本發明的單端點變容器電路耦接之節點上，並且這些分壓端上都具有分壓電壓，這些分壓端上之分壓電壓值，係將調變電壓至參考電壓之間的電位差經過分壓電路以一個預定的分壓比例分割而成。

在上述的單端點變容器電路中更具有外接端，第二個單端點變容器電路之外接端係耦接至第一個單端點變容器電路之參考電壓端，而其參考電壓端則耦接至第三個單端點變容器電路之外接端，其餘的單端點變容器電路以此類

推其餘。而除了第一個單端點變容器電路之外，其餘的單端點變容器電路之調變端係耦接至分壓電路的分壓端上。

上述的分壓電路更具有數個電阻，這些電阻係互相串接，在第一個電阻之其中一端係耦接至分壓電路的第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至分壓電路的第二端，這些電阻相耦接之節點即為分壓電路的分壓端。

再從另外一觀點來看，本發明提供另一種可線性調變之變容器電路，此變容器電路包括第一單端點變容器電路組、第二單端點變容器電路組、第一分壓電路和第二分壓電路。第一單端點變容器電路組包括數個單端點變容器電路，這些單端點變容器電路具有調變端和相對調變端。這些單端點變容器電路係以串列方式互相耦接，其中，第一個單端點變容器電路之調變端係接收調變電壓，而最後一個單端點變容器電路之相對調變端則接收相對調變電壓，用以決定第一單端點變容器電路內的單端點變容器電路之電容值。第二單端點變容器電路組包括數個單端點變容器電路，這些單端點變容器電路同樣具有調變端和相對調變端。這些單端點變容器電路的數目與第一單端點變容器電路組之單端點變容器電路的數目相同，而且同樣以串列方式互相耦接。並且第一單端點變容器電路組與第二單端點

變容器電路組也以串列方式互相耦接。第一分壓電路具有第一端、第二端和數個分壓端。其中第一端係耦接至第一單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之調變端，第二端則耦接至第一單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之相對調變端，而分壓端則分別對應耦接至第一單端點變容器電路組之單端點變容器電路耦接之節點上。這些分壓端上具有分壓電壓，並且這些分壓端上之分壓電壓值，為將調變電壓至相對調變電壓之間的電位差，經過第一分壓電路以一個預定分壓比例分割而成。第二分壓電路同樣具有第一端、第二端和數個分壓端，其中第一端係耦接至第二單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之調變端，第二端則耦接至第二單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之相對調變端，而分壓端則分別對應耦接至第二單端點變容器電路組之單端點變容器電路耦接之節點上。這些分壓端上都具有分壓電壓，並且這些分壓端上之分壓電壓值，係將調變電壓至參考電壓之間的電位差，經過第二分壓電路以一個預定分壓比例分割而成。

在上述的第一單端點變容器電路組內的單端點變容器電路更具有外接端。其中，第一單端點變容器電路組之第

二個單端點變容器電路之外接端，係耦接至第一單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之相對調變端，而其相對調變端耦接至第三個單端點變容器電路之外接端，其餘的單端點變容器電路以此類推。除了第一單端點變容器電路組內的第一個單端點變容器電路之外，其餘的單端點變容器電路之調變端係耦接至第一分壓電路之分壓端上。

在上述的第二單端點變容器電路組中，第一個單端點變容器電路之調變端，係耦接至第一單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之調變端，而其最後一個單端點變容器電路之相對調變端，則耦接至第一單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之相對調變端。在第二單端點變容器電路組內的單端點變容器電路更具有外接端，其中第二單端點變容器電路組之第二個單端點變容器電路之外接端，係耦接至第一個單端點變容器電路之相對調變端，而其相對調變端則耦接至第三個單端點變容器電路之外接端，其餘的單端點變容器電路以此類推。除了第二單端點變容器電路組內的第一個單端點變容器電路之外，其餘的單端點變容器電路之調變端係耦接至第一分壓電路之分壓端上。

上述的第一與第二分壓電路更具有數個電阻，這些電阻係彼此串接，其中第一分壓電路中第一個電阻之其中一端係耦接至第一分壓電路之第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至第一分壓電路之第二端，第一分壓電路中這些電阻相耦接之節點即為分壓端。

第二分壓電路中的電阻同樣係互相串接，其中第一個電阻之其中一端耦接至第二分壓電路之第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至第二分壓電路之第二端，在第二分壓電路中電阻相耦接之節點即為第二分壓電路之分壓端。

本發明另一目的是提供一種變容器電路線性調變的方法，適用於可線性調變之變容器電路。此可線性調變之變容器電路具有數個單端點變容器電路和分壓電路。其中分壓電路具有數個電阻，而這些電阻的數目即為此可線性調變之變容器電路之階數，並且此可線性調變之變容器電路之電容值之變化，係由調變電壓和參考電壓所決定。此方法包括當調變此可線性調變之變容器電路之電容值時，判斷此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域。若不是線性區域時，則將此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍縮小，再判斷是否為





線性區域。

上述本發明之變容器電路線性調變的方法，其中，當分壓電路內的電阻之電阻值為相等時，將此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍縮小至線性區域的方法包括：首先增加此可線性調變之變容器電路之階數，再將調變電壓減去參考電壓得到調變電壓範圍值。將調變電壓範圍值除此可線性調變之變容器電路之階數後，即得到此可線性調變之變容器電路之縮小後的電容值允許調變範圍。

上述判斷此可線性調變之變容器電路之電容值允許調變範圍是否為線性區域的方法包括：首先對可線性調變之變容器電路輸入調變電壓，再檢查是否有一定比例的不同之調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路之電容值。當有一定比例不同的調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路之電容值時，則此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域。而當沒有超過一定比例不同的調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路之電容值時，則此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍為線性區域。

從另一個觀點來看，本發明提供另外一種變容器電路線性調變的方法，適用於可線性調變之變容器電路，此可線性調變之變容器電路具有第一單端點變容器電路組、第二單端點變容器電路組、第一分壓電路和第二分壓電路。其中，第一和第二單端點變容器電路組具有數目接相等的數個單端點變容器電路，並且第一和第二單端點變容器電路組的單端點變容器電路數目，為此可線性調變之變容器電路之階數。而第一和第二分壓器電路同樣具有相同數目之數個電阻。此可線性調變之變容器電路之電容值，係由調變電壓和相對調變電壓所決定。此方法包括首先調變此可線性調變之變容器電路之電容值，再判斷此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域。當此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域時，則縮小此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍。

上述本發明之變容器電路線性調變的方法，其中，當第一與第二分壓電路之電阻的電阻值全部為相等時。則將此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍縮小至線性區域的方法包括：首先，增加此可線性調變之變容器電路之階數，再將調變電壓減去相對調變電壓後得到調

變電壓範圍值。將調變電壓範圍值除此可線性調變之變容器電路之階數後，即得到此可線性調變之變容器電路縮小後的電容值允許調變範圍。

上述判斷此可線性調變之變容器電路之電容值允許調變範圍是否為線性區域的方法包括：首先輸入該調變電壓，再檢查是否有一定比例的不同之調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路之電容值。當有一定比例不同的調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路之電容值時，則此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域。而當沒有超過一定比例不同的調變電壓之電壓值對應至相同的此可線性調變之變容器電路電路之電容值時，則此可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍為線性區域。

從上述可知，本發明之可線性調變之變容器電路及其線性調變的方法可將變容器電路之電容值的允許調變範圍，縮小至線性區域內，使得變容器電路可以在線性區域內操作。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

## 實施方式

在說明本發明之實施例之前，在此先做一些說明。本發明所提及的變容器，是針對累增模式 MOS 變容器 (Accumulation Mode MOS Varactor) 而言。因為在空乏型模式 MOS 變容器 (Depletion Mode MOS Varactor) 中，本身的線性度已經夠高，不過只能以負偏壓操作，無法用於差動設計。而累增模式 MOS 變容器雖可用於差動設計，然而其線性度不佳，故在此提出本發明以改善其特性。

第 3 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階可線性調變之變容器電路圖。請參照第 3 圖，二階變容器電路 30 包括第一單端點變容器電路 30a、第二單端點變容器電路 30b 和分壓電路 30c。其中，第一單端點變容器電路 30a 具有調變端 46，而第二單端點變容器電路 30b 則具參考電壓端 47。第一單端點變容器電路 30a 與第二單端點變容器電路 30b 以串接方式互相耦接。分壓電路 30c 具有第一端 X1、第二端 X2 和分壓端 X3。第一端 X1 係耦接至調變端 46，而第二端 X2 係耦接至參考電壓端 47，而分壓端 X3 則耦接至第一單端點變容器電路 30a 與第二單端點變容器電路 30b 相耦接之節點上。第一單端點變容器電路 30a 的調變端 46，接收一個可以調整電壓值的調變電壓  $V_{tune}$ ，

用以調二階變容器電路 30 的電容值，也就是說，調變端 46 成爲整個變容器電路的調變埠。第二單端點變容器電路 30b 的參考電壓端 47，接收一個固定電壓位準的參考電壓  $V_{dc}$ ，用以作爲參考位準，也就是說，參考電壓端 47 成爲整個變容器電路的參考電壓埠。

請繼續參照第 3 圖，第一單端點變容器電路 30a 更包括參考電壓端 53、外接端 48 和變容器 35。變容器一端耦接至外接端 48，另一端則耦接至參考電壓端 53，並且調變端 46 連接電阻 39 至外接端 48。第二單端點變容器電路 30b 當然也包括調變端 54、外接端 56 和變容器 36。變容器 36 一端耦接至外接端 56，另一端耦接至參考電壓端 47，並且調變端 54 連接電阻 40 至外接端 56。第一單端點變容器電路 30a 與第二單端點變容器電路 30b 串接的方法如下所述：將第一單端點變容器電路 30a 的參考電壓端 53，耦接至第二單端點變容器電路 30b 的外接端 56，並且第二單端點變容器電路 30b 的調變端 54 係耦接至分壓電路 30c 的分壓端 X3 上。

第 4A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階變容器電路之電容值對調變電壓之特性曲線圖，第 8A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之變容器電路線性調變之

方法流程圖。請參照第 3 圖、第 4A 圖和第 8A 圖，在第 4A 圖中，區域 E1 為調變電壓  $V_{tune}$  對變容器電路之電容值  $C_{var}$  的特性曲線 51 之線性區域。如步驟 S810 所示，當調變變容器電路(如單端點變容器電路 30a)之調變電壓  $V_{tune}$  時，變容器電路之電容值  $C_{var}$  可能會隨之改變。此時如步驟 S820 所示，判斷變容器電路之電容值  $C_{var}$  的允許調變範圍是否完全在線性區域內。若是如圖中的變容器電路之電容值  $C_{var}$  允許調變範圍 V2 並不是完全在特性曲線 51 的線性區域 E1 時，則如步驟 S840 所示，將電容值的允許調變範圍 V2 縮小為允許調變範圍 V3，此時變容器電路為線性操作。

第 8C 圖係繪示依據本發明之較佳實施例之判斷變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域流程圖。請參照第 3 圖、第 4A 圖和第 8C 圖，首先如步驟 S920 所示，輸入調變電壓  $V_{tune}$ 。再如步驟 S930 所示，檢查是否有一定比例以上的不同的調變電壓  $V_{tune}$  之電壓值，對應到相同的變容器電路之電容值  $C_{var}$ 。若是如第 4A 圖中特性曲線 51 的區域 E1 所繪，沒有超過一定比例不同之調變電壓  $V_{tune}$  會對應到不同的變容器電路之電容值  $C_{var}$  時，就如步驟 S940 所示，此變容器電路之電容值的允許調變範圍

係為線性區域。相對地，若是如第 4A 圖中特性曲線 51 的區域 E2 所繪，有一定比例以上的不同的調變電壓  $V_{tune}$  會對應到相同的變容器電路之電容值  $C_{var}$  時，就如步驟 S950 所示，此變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域。

請繼續參照第 3 圖、第 4A 圖和第 8A 圖，以下僅以二階變容器電路 30 來說明，如何縮小變容器電路之電容值  $C_{var}$  的允許調變範圍。若第一單端點變容器 30a 的特性如第 4A 圖所繪製，我們已經知道其電容值  $C_{var}$  的允許調變範圍 V2 為  $V_{tune,M} - V_{dc}$ ，其中  $V_{tune,M}$  微調變電壓的最大值。但是因為允許調變範圍 V2 會涵蓋到特性曲線 51 的非線性區域，因此，為使變容器電路之電容值  $C_{var}$  的允許調變區域完全是在線性區域 E1 內調變時，可如步驟 S841 所示，增加變容器電路的階數。因此，就如第 3 圖所示，將第一單端點變容器 30a 再串接一個第二單端點變容器 30b，並且配合分壓電路，就組成了二階變容器電路 30。接著如步驟 S842 和 S843 所示，我們可以在二階變容器電路 30 上導出一些方程式。首先我們為了以下計算的方便，再此先假設第一電阻 42 與第二電阻 43 之電阻值相等。此時在分壓端 X3 上的分壓電壓  $V_{X3}$  為：

$$V_{X3} = \frac{V_{tune,M} + V_{dc}}{2}$$

接著將上式移項後，即可得到允許調變範圍 V3 為：

$$V_3 = V_{tune,M} - V_{X1} = \frac{V_{tune,M} - V_{dc}}{2}$$

從上式可以知道，雖然二階變容器電路 30 可以輸入的允許調變範圍還是  $V_{tune,M} - V_{dc}$ 。但是經過分壓電路 30c 的分壓後，實際上在二階變容器電路 30 的允許輸入範圍已經縮減成爲一半。在第 4A 圖中也可以看到，縮減後的允許調變範圍 V3 已經完全落在線性區域 E1 中。雖然本實施例爲求計算方便，將第一電阻 42 與第二電阻 43 之電阻值設定爲相等，但是並不以限定本發明必須如此設計，熟悉此技藝者可由個別設計上的需要，將第一電阻 42 與第二電阻 43 之電阻值做適當的調整。

第 4B 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階變容器電路之電容值對調變電壓之另一狀況特性曲線圖。請參照第 4B 圖，在此狀況中，雖然以將允許調變範圍從 V2 縮小成 V3。但是縮小後的允許調變範圍 V3 還是涵蓋到特性曲線 52 的非線性區域 E2，因此，我們需要再增加變容器電路的階數才能達到使得允許調變範圍 V3 能在線性區域 E2 內操作。

第 5A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之 N 階變





容器電路圖。請參照第 5A 圖，N 階變容器電路 50 包括數個單端點變容器電路  $K_{11} \sim K_{1n}$  和分壓電路 50a。單端點變容器電路  $K_{11} \sim K_{1n}$  以串列方式互相耦接，並且如單端點變容器電路  $K_{11}$  具有調變端 57 和參考電壓端 55。在這些串接的單端點變容器電路  $K_{11} \sim K_{1n}$  中的第一個單端點變容器電路  $K_{11}$  之調變端 57，係接收可以調整電壓的調變電壓  $V_{tune}$ ，用以調變 N 階變容器電路 50 的電容值。而在最後一個單端點變容器電路  $K_{1n}$  之參考電壓端 77 係接收固定電壓位準的參考電壓  $V_{dc}$ ，用以作為參考的位準。也就是說，調變端 57 可看做整個 N 階變容器電路 50 的調變埠，而參考電壓端 77 可看做整個 N 階變容器電路 50 的參考電壓埠。

請繼續參照第 5A 圖，分壓電路 50c 具有第一端 Y11、第二端 Y12 和數個分壓端  $Y_{13} \sim Y_{1(n+1)}$ 。第一端 Y11 係耦接至調變端 57，第二端 Y12 係耦接至參考電壓端 77，而分壓端  $Y_{13} \sim Y_{1(n+1)}$  則分別對應耦接至單端點變容器電路  $K_{11} \sim K_{1n}$  互相耦接的節點上。分壓端  $Y_{13} \sim Y_{1(n+1)}$  上都具有分壓電壓，這些分壓端  $Y_{13} \sim Y_{1(n+1)}$  上之分壓電壓值，係將調變電壓  $V_{tune}$  至參考電壓  $V_{dc}$  之間的電位差經過分壓電路 50a 以一個預定的分壓比例分割而成。

請繼續參照第 5A 圖，本實施例的單端點變容器電路 K11~K1n 如同單端點變容器電路 K11 一樣，更具有外接端 53 和變容器 C11。為求敘述方便，以下僅以變容器 C11 為例介紹，變容器 C11 其中一端係耦接至外接端 53，另一端則耦接至參考電壓端 55，並且與上一實施例相同，調變端會連接電阻 57 至外接端。本實施例單端點變容器電路 K11~K1n 互相串接的方法也與上一實施例相同，為求敘述方便，以下僅以單端點變容器電路 K12 為例說明。單端點變容器電路 K12 的外接端 75，係耦接至單端點變容器電路 K11 的參考電壓端 55，單端點變容器電路 K12 的參考電壓端 81，則耦接至單端點變容器電路 K13 的外接端 83，而單端點變容器電路 K12 的調變端，係耦接至分壓電路 50a 的分壓端 Y13 上。

請繼續參照第 5A 圖，分壓電路 50a 更具有電阻 R11~R1n，並且電阻 R11~R1n 係彼此互相串聯。電阻 R11 其中一端係耦接至調變端 57，電阻 R1n 其中一端則耦接至參考電壓端 77，而電阻 R11~R1n 相耦接之節點即為分壓電路 50c 的分壓端 Y13~Y1(n+1)。

第 5B 圖係繪示依照本發明之一實施例之 N 階變容器電路之電容值對調變電壓之特性曲線圖。請參照第 4B 圖、

第 5A 圖和第 5B 圖，若是上一實施例如同第 4B 圖的情形，也就是將變容器電路之電容值的允許調變範圍縮小後，還是有一段是在特性曲線 52 的非線性區域 E2 上時，我們需要增加變容器電路的階數，就如同第 5A 圖中所示的 N 階變容器電路 50。N 階變容器電路 50 的階數，係由設計者決定，設計的目標就是要將變容器電路之電容值的允許調變範圍，縮小到線性區內，如同第 5B 圖所示，變容器電路之電容值的允許調變範圍 V4 完全落在特性曲線 59 的線性區域 F 內。

請繼續參照第 5A 圖和第 5B 圖，我們同樣可以在 N 階變容器電路 50 中導出一些方程式。同樣地，以下為求計算方便，我們先假設電阻 R11~R1n 之電阻值彼此相等，並且調變電壓的最大值為  $V_{tune,M}$ ，則我們可以導出分壓端 Y13 上的電壓  $V_{Y13}$  為：

$$V_{Y13} = \frac{(N-1)V_{tune,M} + V_{dc}}{N}$$

上式經過移項後得到變容器電路之電容值得允許調變範圍 V4 為：

$$V_4 = V_{tune,M} - V_{Y1} = \frac{V_{tune,M} - V_{dc}}{N}$$

與上一實施例相同，雖然 N 階變容器電路 50 可以輸入的允許調變範圍還是  $V_{tune,M} - V_{dc}$ 。但是經過分壓電路 50a 的

分壓後，實際上在 N 階變容器電路 50 的允許輸入範圍已經縮減成爲 1/N 倍。從第 5B 圖也可以清楚的看到，變容器電路之電容值得允許調變範圍 V4 完全落在特性曲線 59 的線性區域 F 中。在本實施例中，雖然將電阻 R11~R1n 之電阻值設計爲相等，但是不以限定本發明一定如此設計，熟悉此技藝者可根據實際上的需要，適當的設定電阻 R11~R1n 之電阻值。

從以上兩個實施例可以知道，不論變容器電路之電容值的特性曲線的線性區有多麼窄，都可以藉由增加變容器電路的階數，使得變容器電路之電容值的允許調變範圍還是可以落在特性曲線的線性區域內，而變容器電路之階數 N 要取多少，才能使允許調變範圍能夠在線性區域內。本實施例提供一個方程式，以作爲取變容器電路之階數 N 的依據：

$$N \geq \frac{V_x}{V_z}$$

其中， $V_x$ ：原本變容器電路之電容值規格

的允許調變範圍

$V_y$ ：期望變容器電路之電容值允許

調變範圍

以上兩個實施例都是以串接單端點變容器電路來達成目的，下面則介紹用差動變容器電路來達成與以上兩個實

施例同樣的效果。

第 6A 圖係繪示依照本發明另一較佳實施例之 N 階差動變容器電路圖。請參照第 6A 圖，N 階差動變容器電路 60 包括第一單端點變容器電路組 D1、第二單端點變容器電路組 D2、第一分壓電路 60a 和第二分壓電路 60b。首先來看第一單端點變容器電路組 D1，第一單端點變容器電路組 D1 具有單端點變容器電路 D11~D1m，並且單端點變容器電路 D11~D1m 係以串列方式互相耦接。單端點變容器電路 D11~D1m 都如單端點變容器電路 D11 一樣，具有調變端 103 和相對調變端 105。在這些串接的單端點變容器電路 D11~D1m 中，第一個單端點變容器電路 D11 之調變端接收調變電壓  $V_{tune}$ ，而最後一個單端點變容器電路 D1m 之相對調變端 115 則接收相對調變電壓  $V_{tuneN}$ ，調變電壓  $V_{tune}$  和相對調變電壓  $V_{tuneN}$  係用以決定 N 階差動變容器電路 60 之電容值。

請繼續參照第 6A 圖，第一分壓電路 60a 具有第一端 Y21、第二端 Y22 和分壓端 Y23~Y2(m+1)。其中第一端 Y21 係耦接至調變端 103，第二端 Y22 則耦接至相對調變端 115，而分壓端 Y23~Y2(m+1)分別對應耦接至單端點變容器電路 D11~D1m 相串接的節點上。與上一實施例相同，

這些分壓端  $Y_{23} \sim Y_{2(m+1)}$  也具有分壓電壓，這些分壓端  $Y_{23} \sim Y_{2(m+1)}$  上的分壓電壓值，係將調變電壓  $V_{tune}$  至參考電壓  $V_{tuneN}$  之間的電位差經過第一分壓電路 60a 以一個預定的分壓比例分割而成。

請繼續參照第 6A 圖，同樣地，第二單端點變容器電路組 D2 具有與第一單端點變容器電路組 D1 數量相同的單端點變容器電路  $D_{21} \sim D_{2n}$ ，並且單端點變容器電路  $D_{21} \sim D_{2n}$  耦接的方式及構造，也與單端點變容器電路  $D_{11} \sim D_{1m}$  相同。在單端點變容器電路  $D_{21} \sim D_{2n}$  中，第一個單端點變容器電路  $D_{21}$  之調變端 121，係耦接至單端點變容器電路  $D_{11}$  之調變端 103，而最後一個單端點變容器電路  $D_{2n}$  之相對調變端 117，則耦接至單端點變容器電路  $D_{1m}$  之相對調變端 115。第二變壓電路 60b 的構造與耦接至第二單端點變容器電路組 D2 組的方式，也和第一分壓電路 60a 相同，在此不在贅述。

請繼續參照第 6A 圖，單端點變容器電路  $D_{11} \sim D_{1m}$  和單端點變容器電路  $D_{21} \sim D_{2n}$  也如單端點變容器電路  $D_{11}$  一樣，更具有外接端 101 和變容器 C21。為求敘述方便，以下僅以變容器 C21 為例敘述。與上兩個實施例相同，變容器 C21 其中一端係耦接至外接端 101，另一端則耦接至

參考電壓端 105，並且與上兩個實施例相同，調變端會連接電阻 R51 至外接端。而單端點變容器電路 D11~D1m 和單端點變容器電路 D21~D2n 串接的方式，為求敘述方便，也僅以單端點變容器電路 D12 為例敘述。單端點變容器電路 D12 之外接端 107，耦接至單端點變容器電路 D11 的參考電壓端 105，單端點變容器電路 D12 之參考電壓端 109，則耦接至單端點變容器電路 D13 之外接端 113，而單端點變容器電路 D12 之調變端，係耦接至第一分壓電路的分壓端 Y23。

第一分壓電路 60a 和第二分壓電路 60b 更具有同樣數目的電阻 R21~R2m 和電阻 R31~R3n，並且第一分壓電路 60a 和第二分壓電路 60b 的構造和耦接關係完全一樣，因此為求敘述方便，以下僅以第一分壓電路 60a 具有的電阻 R21~R2m 為例介紹。與以上兩個實施例相同，電阻 R21~R2m 同樣以串列方式耦接，第一個電阻 R21 其中一端係耦接至調變端 103，最後一個電阻 R2m 其中一端則耦接至相對調變端 115，並且同樣地，電阻 R21~R2m 相耦接之節點，即為第一分壓電路 60a 的分壓端 Y23~Y2(m+1)。

第 6B 圖係繪示依照本發明另一較佳實施例之 N 階差動變容器電路電容值對調變電壓之特性曲線圖，第 8B 圖

係繪示依照本發明另一較佳實施例之之變容器電路線性調變之方法流程圖。請參照第 6A 圖、第 6B 圖和第 8B 圖，差動變容器電路的線性調變方法，如步驟 S850~S880 所示，與上兩個實施例的操作方法類似，差異點在於差動變容器電路具有相對調變端，接收的也是可以調整電壓的相對調變電壓，並不是固定電壓位準的參考電壓。因此，在本實施例做了以下變動。如步驟 S881~S882 所示，我們首先還是推導一下方程式，與以上兩個實施例相同，為求以下計算方便，我們還是假設電阻 R21~R2m 和電阻 R31~R3n 的電阻值全部相等，而調變電壓最大值為  $V_{tune,M}$ ，相對調變電壓最大值為  $V_{tuneN,M}$ ，則變容器電路之電容值的允許調變範圍 V5 為：

$$V_5 = \frac{V_{tune,M} - V_{tuneN,M}}{N}$$

從第 6B 圖可以看到，變容器電路之電容值的允許調變範圍 V5，係完全落在特性曲線 65 的線性區域 G 內。因此，使用差動型的變容器電路，也同樣可以達到與單端點變容器電路同樣的效果。與以上兩個實施例相同，雖然在本實施例中將電阻 R21~R2m 和電阻 R31~R3n 之電阻值設計為相等，但是不以限定本發明一定如此設計，熟悉此技藝者可根據實際上的需要，適當的設定電阻 R21~R2m 和電阻



R31~R3n 之電阻值。

第 7A 圖係為本發明一實施例之實際二階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖，第 7B 圖係為本發明一實施例之實際四階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖，第 7C 圖係為本發明一實施例之實際八階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖。請參照第 7A 圖到第 7C 圖，其縱軸皆為變容器電容值  $C_{var}$ ，橫軸皆為調變電壓  $V_{tune}$ ，以下設定的調變電壓的調變範圍為 0V~1.8V。在 7A 圖中的特性曲線 69，明顯看到調變電壓的調變範圍出現一大段非線性區 H1 和 H2。而在第 7B 圖中，特性曲線 71 的線性區 H5 增加，但是調變電壓的調變範圍還是有一些非線性區 H3 和 H4。再看第 7C 圖，特性曲線 73 幾乎是一條完美的斜線，因此調變電壓的調變範圍內完全是線性區。

由以上三個實施例可知，不管是使用單端點變容器電路，亦或是差動變容器電路，只要增加其變容器電路的階數，不管其變容器電路的電容值線性區有多窄，都可以將變容器電路之電容值的允許調變範圍完全在線性區域內操作。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神

和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

**【圖式簡單說明】**

第 1A 圖係繪示習知的單埠點變容器電路。

第 1B 圖係繪示習知的差動變容器電路。

第 2A 圖係繪示理想變容器電路之變容器電路之電容值與調變電壓特性曲線圖。

第 2B 圖係繪示實際變容器電路之變容器電路之電容值與調變電壓特性曲線圖。

第 3 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階可線性調變之變容器電路圖。

第 4A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階變容器電路之電容值對調變電壓之特性曲線圖

第 4B 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之二階變容器電路之電容值對調變電壓之另一狀況特性曲線圖。

第 5A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之 N 階變容器電路圖。

第 5B 圖係繪示依照本發明之一實施例之 N 階變容器電路之電容值對調變電壓之特性曲線圖。

第 6A 圖係繪示依照本發明另一較佳實施例之 N 階差

動變容器電路圖。

第 6B 圖係繪示依照本發明另一較佳實施例之 N 階差動變容器電路電容值對調變電壓之特性曲線圖。

第 7A 圖係為本發明一實施例之實際二階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖。

第 7B 圖係為本發明一實施例之實際四階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖。

第 7C 圖係為本發明一實施例之實際八階變容器電路電容值對調變電壓特性曲線圖。

第 8A 圖係繪示依照本發明之一較佳實施例之變容器電路線性調變之方法流程圖。

第 8B 圖係繪示依照本發明另一較佳實施例之之變容器電路線性調變之方法流程圖。

第 8C 圖係繪示依據本發明之較佳實施例之判斷變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域流程圖。

#### 【圖式標示說明】

10：單端點變容器電路

11、17、18、35、36：變容器

12、21、23、25、39、40、42、43：電阻

13：調變埠

14：參考電壓埠

19、24：外接埠

20：差動變容器電路

20a、30a：第一單端點變容器電路

20b、30b：第二單端點變容器電路

27、28：調變埠

29：相對調變埠

30：二階變容器電路

30c、50a：分壓電路

31、33、51、52、59、65、69、71、73：特性曲線

46、54、57、79、103、111：調變端

47、53、55、77、81：參考電壓端

48、56、53、75、83、101、107、113、119：外接端

50：N 階變容器電路

60：N 階差動變容器電路

60a：第一分壓電路

60b 第二分壓電路

105、109、115、117：相對調變端

S810~S843、S850~S883：變容器電路線性調變之方法

## 拾、申請專利範圍：

1.一種可線性調變之變容器電路，包括：

一第一單端點變容器電路，具有一調變端係接收一調變電壓用以改變該變容器之電容值；

一第二單端點變容器電路，具有一參考電壓端係接收固定電壓位準之一參考電壓，用以作為一參考位準；以及

一分壓電路，具有一第一端、一分壓端和一第二端，該第一端耦接至該第一單端點變容器電路之該調變端，該分壓端耦接至該第二單端點變容器之該調變端，第二端耦接至該第二單端點變容器電路之該參考電壓端；

該第一單端點變容器電路和該第二單端點變容器電路以串列方式互相耦接，該分壓電路之該分壓端係耦接至該該第一單端點變容器電路和該第二單端點變容器電路耦接之節點上，該分壓端具有一分壓電壓，係將該調變電壓至該參考電壓之間的電壓差，經過該分壓電路經由一預定分壓比例分割而成。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之可線性調變之變容器電路，該第一單端點變容器電路更具有參考電壓端，而該第二單端點變容器電路更具有調變端和一外接端，該第一單端點變容器電路之該參考電壓端係耦接至該第二單

端點變容器電路之該外接端，而該第二單端點變容器電路之該調變端係耦接至該分壓電路之該分壓端上。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之可線性調變之變容器電路，其中該分壓電路更包括第一電阻和第二電阻，該第一電阻和該第二電阻係互相串聯耦接，該第一電阻其中一端係耦接該分壓電路之該第一端，該第二電阻其中一端係耦接至該第二端，而該第一電阻與該第二電阻相耦接之節點即為該分壓端。

4.一種可線性調變之變容器電路，包括：

複數個單端點變容器電路，具有一調變端和一參考電壓端，並且該些單端點變容器電路以串列方式互相耦接，第一個單端點變容器電路之該調變端接收一調變電壓，用以改變該些單端點變容器電路之電容值，最後一個單端點變容器電路之該參考電壓端接收一參考電壓，用以作為一參考位準；以及

一分壓電路，具有一第一端、一第二端和複數個分壓端，該第一端係耦接至第一個單端點變容器電路之該調變端，該第二端係耦接至最後一個單端點變容器電路之該參考電壓端，該些分壓端則分別對應耦接至該些單端點變容器電路之耦接的節點上，並且該些分壓端上具有一分壓電

壓，該些分壓端上之該分壓電壓值，係將該調變電壓至該參考電壓之間的電位差經過該分壓電路以一預定分壓比例分割而成。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之可線性調變之變容器電路，該些單端點變容器電路更具有有一外接端，其中第二個單端點變容器電路之該外接端係耦接至第一個單端點變容器電路之該參考電壓端，並且第二個單端點變容器電路之該參考電壓端係耦接至第三個單端點變容器電路之該外接端，以此類推其餘的該些單端點變容器電路。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之可線性調變之變容器電路，該些單端點變容器電路除了第一個單端點變容器電路之外，其餘的該些單端點變容器電路之該調變端，係分別對應耦接至該分壓電路之該些分壓端。

7.如申請專利範圍第 4 項所述之可線性調變之變容器電路，該分壓電路更具有複數個電阻，該些電阻係互相串接，其中第一個電阻之其中一端耦接至該第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至該第二端，該些電阻相耦接之節點即為該些分壓端。

8.一種可線性調變之變容器電路，包括：

一第一單端點變容器電路組，包括複數個單端點變容

器電路，該些單端點變容器電路具有一調變端和一相對調變端；並且該些單端點變容器電路以串列方式互相耦接，第一個單端點變容器電路之該調變端接收一調變電壓，而最後一個單端點變容器電路之該相對調變端接收一相對調變電壓，用以決定該些單端點變容器電路之電容值；

一第二單端點變容器電路組，包括複數個單端點變容器電路，該些單端點變容器電路具有一調變端和一相對調變端，並且該些單端點變容器電路的數目與該第一單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路的數目相同，以串列方式互相耦接，並且該第一單端點變容器電路組與該第二單端點變容器電路組以串列方式互相耦接；

一第一分壓電路，具有一第一端、一第二端和複數個分壓端，該第一端耦接至該第一單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之該調變端，該第二端耦接至該第一單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之該相對調變端，該些分壓端則分別對應耦接至該第一單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路耦接之節點上，該些分壓端上具有一分壓電壓，並且該些分壓端上之該分壓電壓值，係將該調變電壓至該相對調變電壓之間的電位差，經過該第一分壓電路以一預定分壓比例分割而成；以



及

一第二分壓電路，具有一第一端、一第二端和複數個分壓端，該第一端耦接至該第二單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之該調變端，該第二端耦接至該第二單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之該相對調變端，該些分壓端則分別對應耦接至該第二單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路耦接之節點上，該些分壓端上具有一分壓電壓，並且該些分壓端上之該分壓電壓值，係將該調變電壓至該參考電壓之間的電位差，經過該第二分壓電路以一預定分壓比例分割而成。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之可線性調變之變容器電路，該第一單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路更具有有一外接端，其中第二個單端點變容器電路之該外接端耦接至第一個單端點變容器電路之該相對調變端，而第二個單端點變容器電路之該相對調變端耦接至第三個單端點變容器電路之該外接端，以此類推其餘該些單端點變容器電路。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之可線性調變之變容器電路，該第一單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路之該調變端，係耦接至該第一分壓電路之該些分壓端。

11.如申請專利範圍第 8 項所述之可線性調變之變容器電路，該第二單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路更具有有一外接端，第一個單端點變容器電路之該調變端，係耦接至該第一單端點變容器電路組之第一個單端點變容器電路之該調變端，最後一個單端點變容器電路之該相對調變端，係耦接至該第一單端點變容器電路組之最後一個單端點變容器電路之該相對調變端，第二個單端點變容器電路之該外接端係耦接至第一個單端點變容器電路之該相對調變端，而第二個單端點變容器電路之該相對調變端則耦接至第三個單端點變容器電路之該外接端，以此類推其餘該些單端點變容器電路

12.如申請專利範圍第 11 項所述之可線性調變之變容器電路，該第二單端點變容器電路組之該些單端點變容器電路之該調變端，係耦接至該第二分壓電路之該些分壓端。

13.如申請專利範圍第 8 項所述之可線性調變之變容器電路，該第一分壓電路更具有複數個電阻，該些電阻係互相串接，其中第一個電阻之其中一端耦接至該第一分壓電路之該第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至該第一分壓電路之該第二端，該些電阻相耦接之節點即為該第

一分壓電路之該些分壓端。

14.如申請專利範圍第 8 項所述之可線性調變之變容器電路，該第二分壓電路更具有複數個電阻，該些電阻係互相串接，其中第一個電阻之其中一端耦接至該第二分壓電路之該第一端，而最後一個電阻之其中一端則耦接至該第二分壓電路之該第二端，該些電阻相耦接之節點即為該第二分壓電路之該些分壓端。

15.一種變容器電路線性調變的方法，適用於一可線性調變之變容器電路，該可線性調變之變容器電路具有複數個單端點變容器電路和一分壓電路，該分壓電路具有複數個電阻，而該些單端點變容器電路之數目即為該可線性調變之變容器電路之階數，且該可線性調變之變容器電路之電容值之變化，係由一調變電壓和一參考電壓所決定，該方法包括下列步驟：

調變該可線性調變之變容器電路之電容值；

判斷該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域；以及

當不是線性區域時，則將該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍縮小，再判斷是否為線性區域。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之變容器電路線性調

變的方法，當該些電阻之電阻值全部為相等時，其中縮小至線性區域的方法包括：

增加該可線性調變之變容器電路之階數；

將該調變電壓減去該參考電壓的到一調變電壓範圍值；以及

將該調變電壓範圍值除以該可線性調變之變容器電路之階數後，即得到該變容器之電容值縮小後的允許調變範圍。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之變容器電路線性調變的方法，判斷該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域的方法包括下列步驟：

輸入該調變電壓；

檢查是否有一定比例以上的不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值；

當有一定比例以上不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值時，則該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域；以及

當沒有超過一定比例以上不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值時，則

該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍為線性區域。

18.一種變容器電路線性調變的方法，適用於一可線性調變之變容器電路，該可線性調變之變容器電路具有一第一單端點變容器電路組、一第二單端點變容器電路組、一第一分壓電路和一第二分壓電路，該第一和該第二單端點變容器電路組具有複數個單端點變容器電路，而該第一和該第二分壓器電路具有相同數目之複數個電阻，且該些電阻的數目即為該可線性調變之變容器電路之階數，而該可線性調變之變容器電路之電容值係由一調變電壓和一相對調變電壓所決定，該方法包括下列步驟：

調變該可線性調變之變容器電路之電容值；

判斷該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域；以及

當該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域時，則縮小該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之變容器電路線性調變的方法，當該第一與該第二分壓電路之該些電阻之電阻值全部為相等時，其中縮小至線性區域的方法包括：

增加該可線性調變之變容器電路之階數；

將該調變電壓減去該相對調變電壓得到一調變電壓範圍值；以及

將該調變電壓範圍值除以該可線性調變之變容器電路之階數後，即得到該可線性調變之變容器電路縮小後的電容值允許調變範圍。

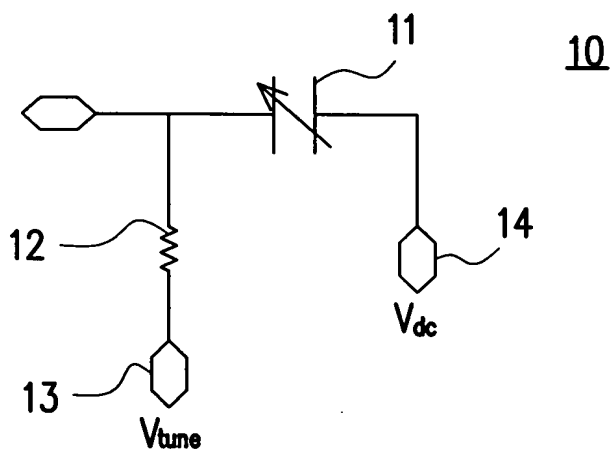
20.如申請專利範圍第 15 項所述之變容器電路線性調變的方法，判斷該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍是否為線性區域的方法包括下列步驟：

輸入該調變電壓；

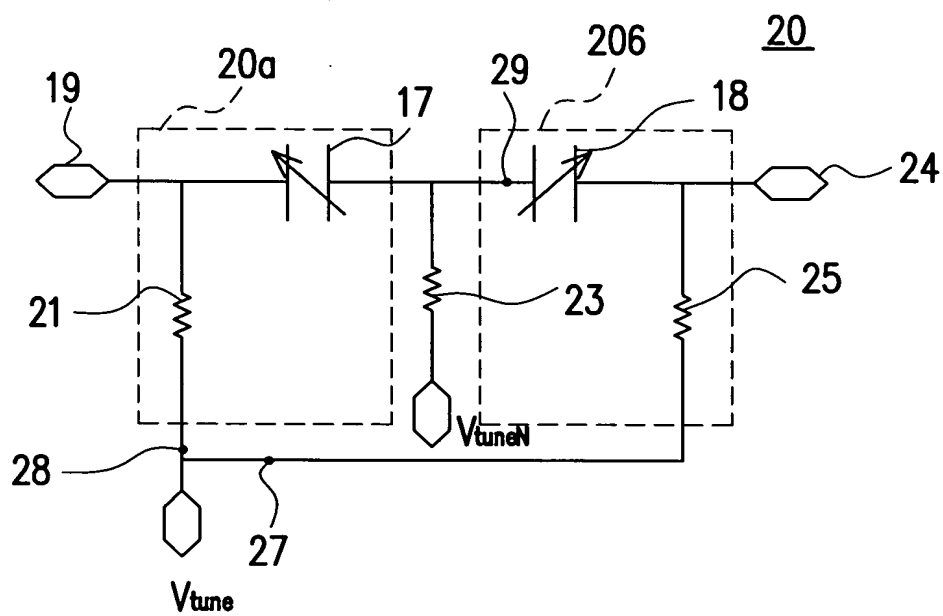
檢查是否有一定比例以上的不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值；

當有一定比例以上不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值時，則該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍不為線性區域；以及

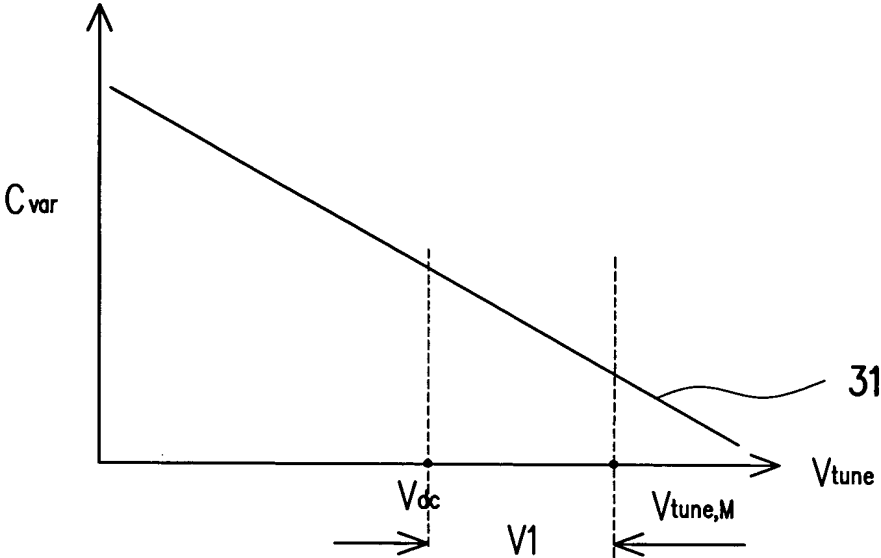
當沒有超過一定比例以上不同之該調變電壓之電壓值對應至相同的該可線性調變之變容器電路之電容值時，則該可線性調變之變容器電路之電容值的允許調變範圍為線性區域。



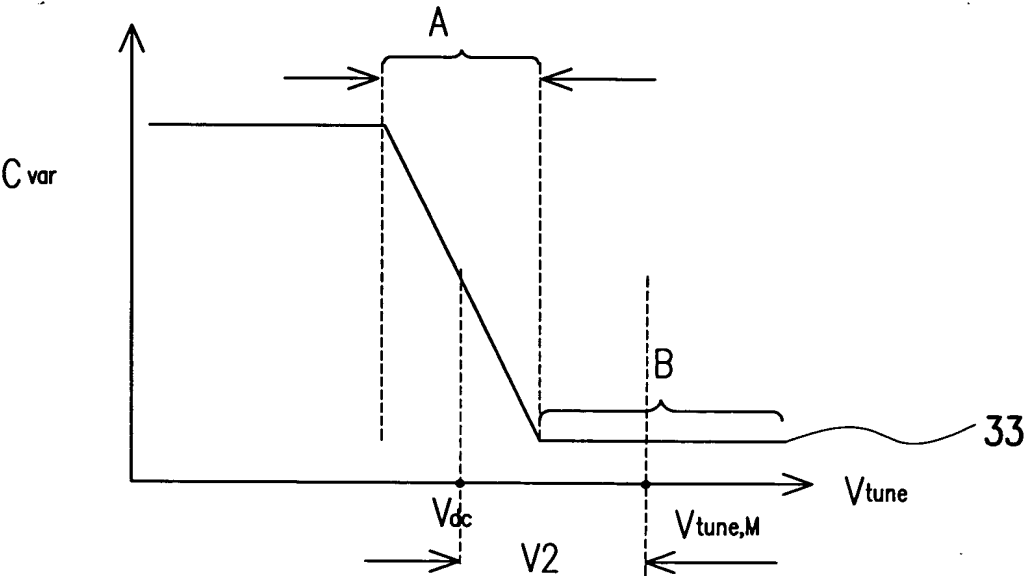
第 1A 圖



第 1B 圖

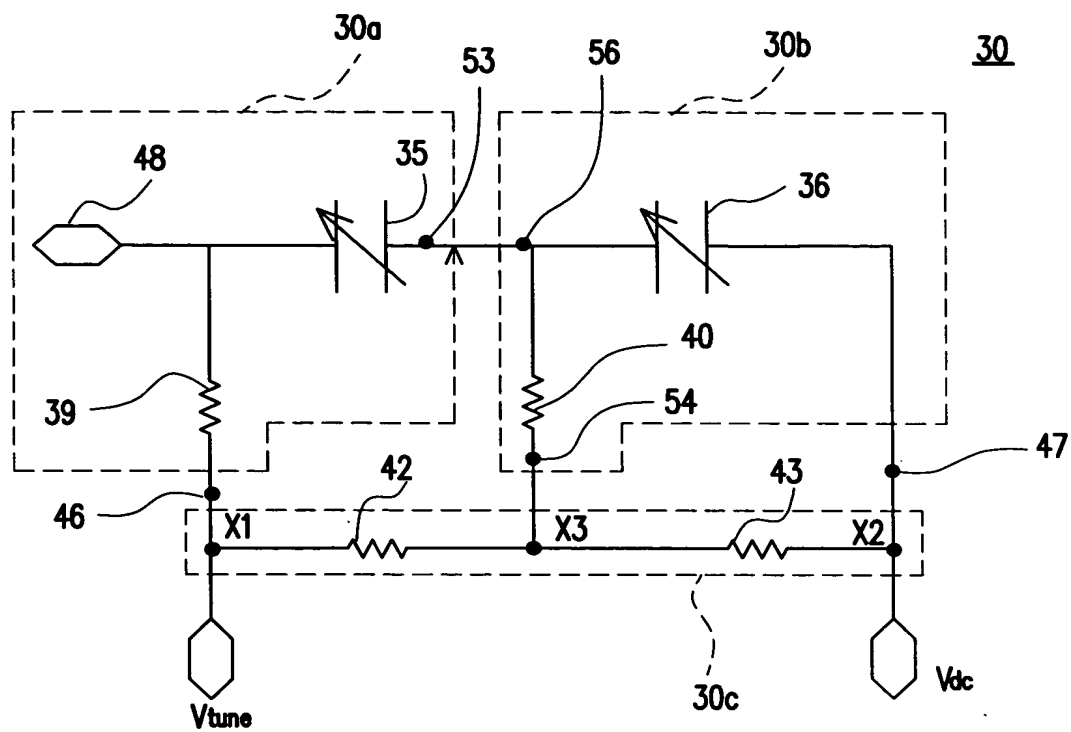


第 2A 圖

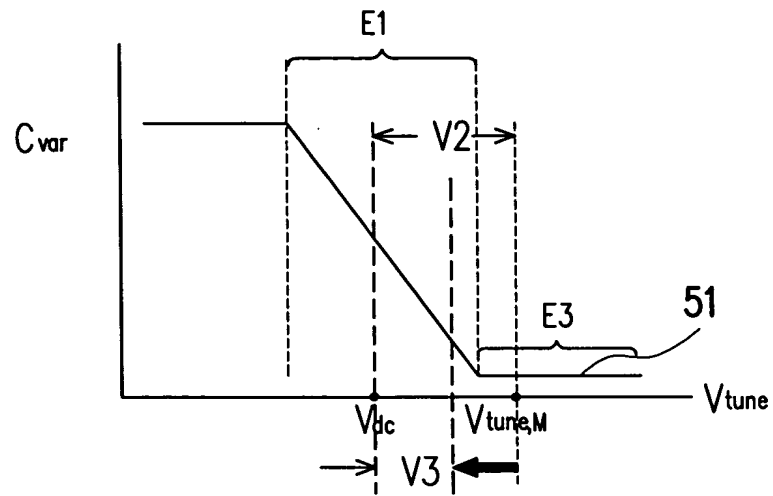


第 2B 圖

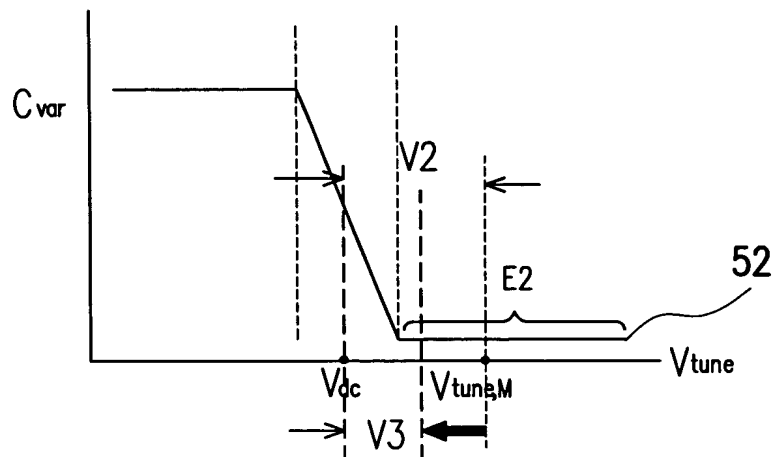




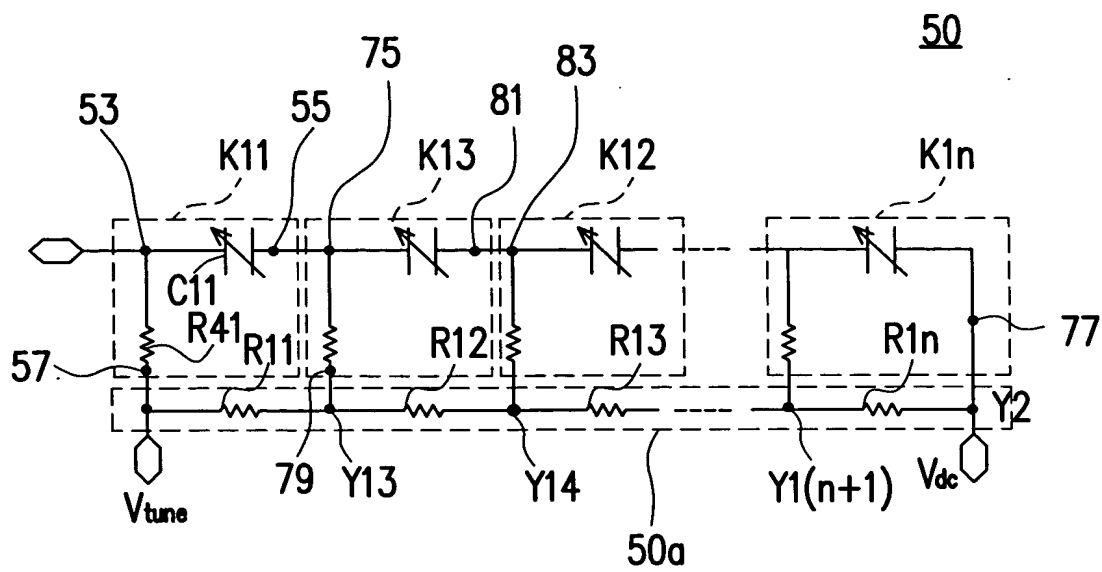
第 3 圖



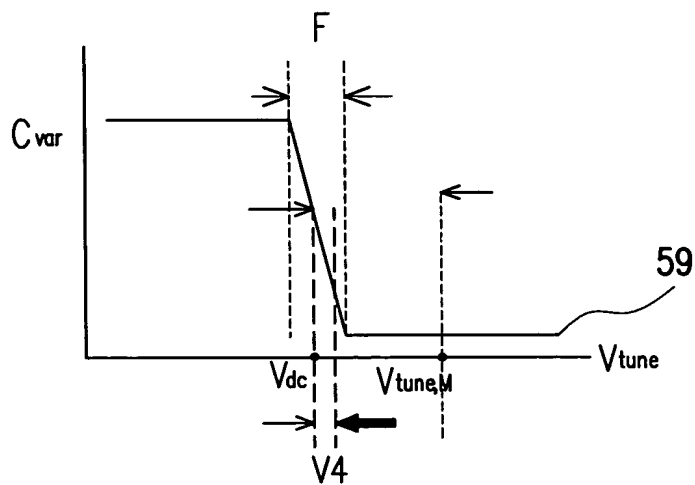
第 4A 圖



第 4B 圖



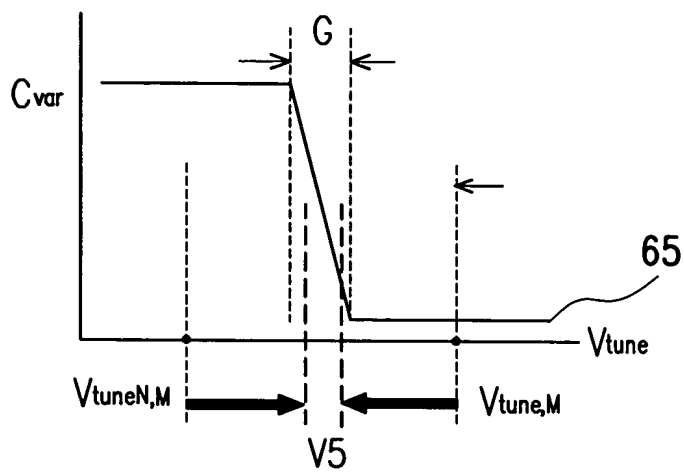
第5A圖



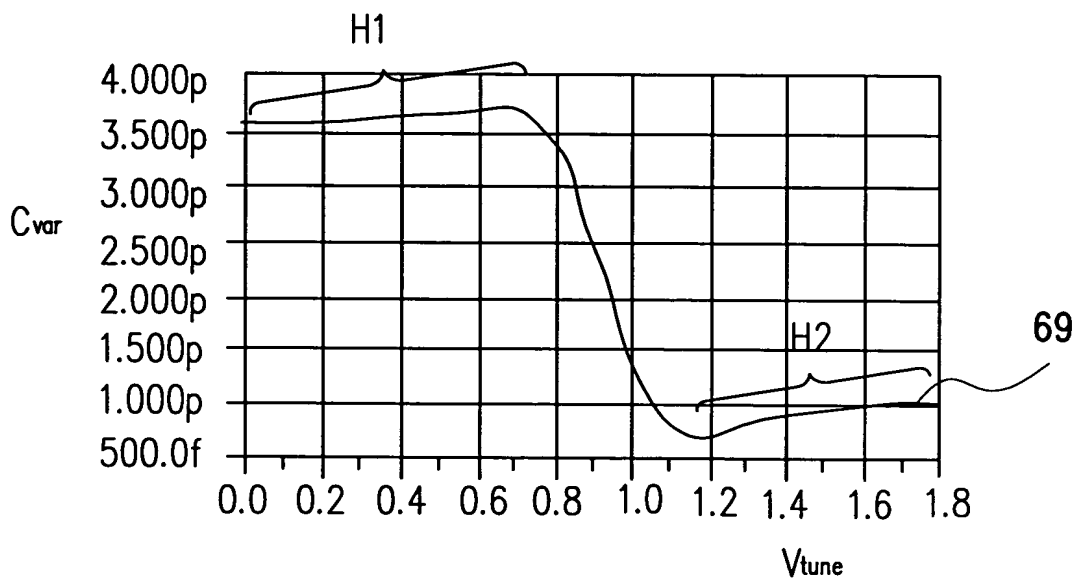
第5B圖



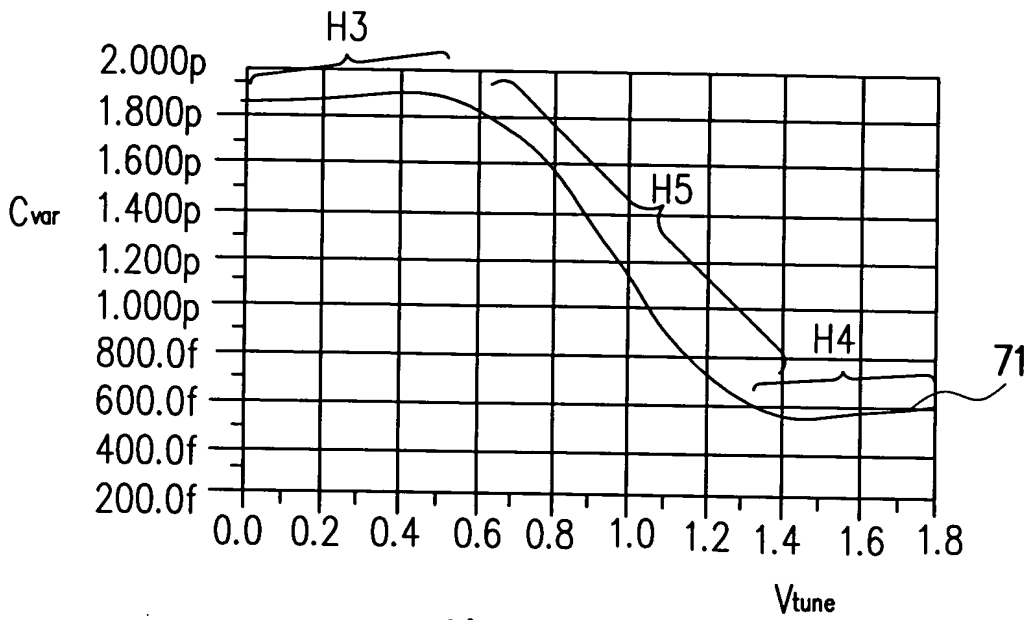
圖 6A 第



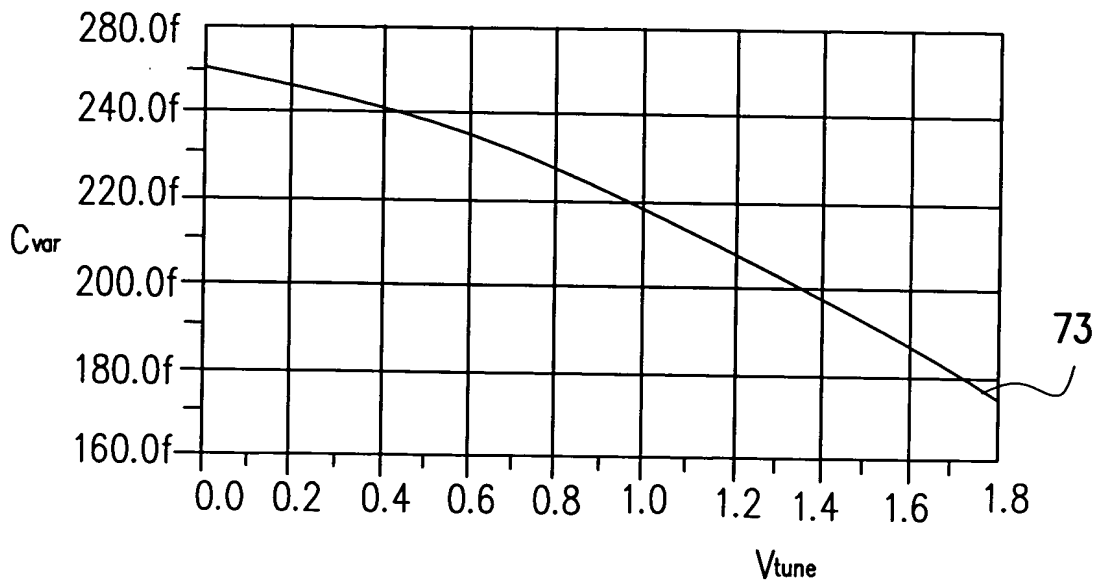
第6B圖



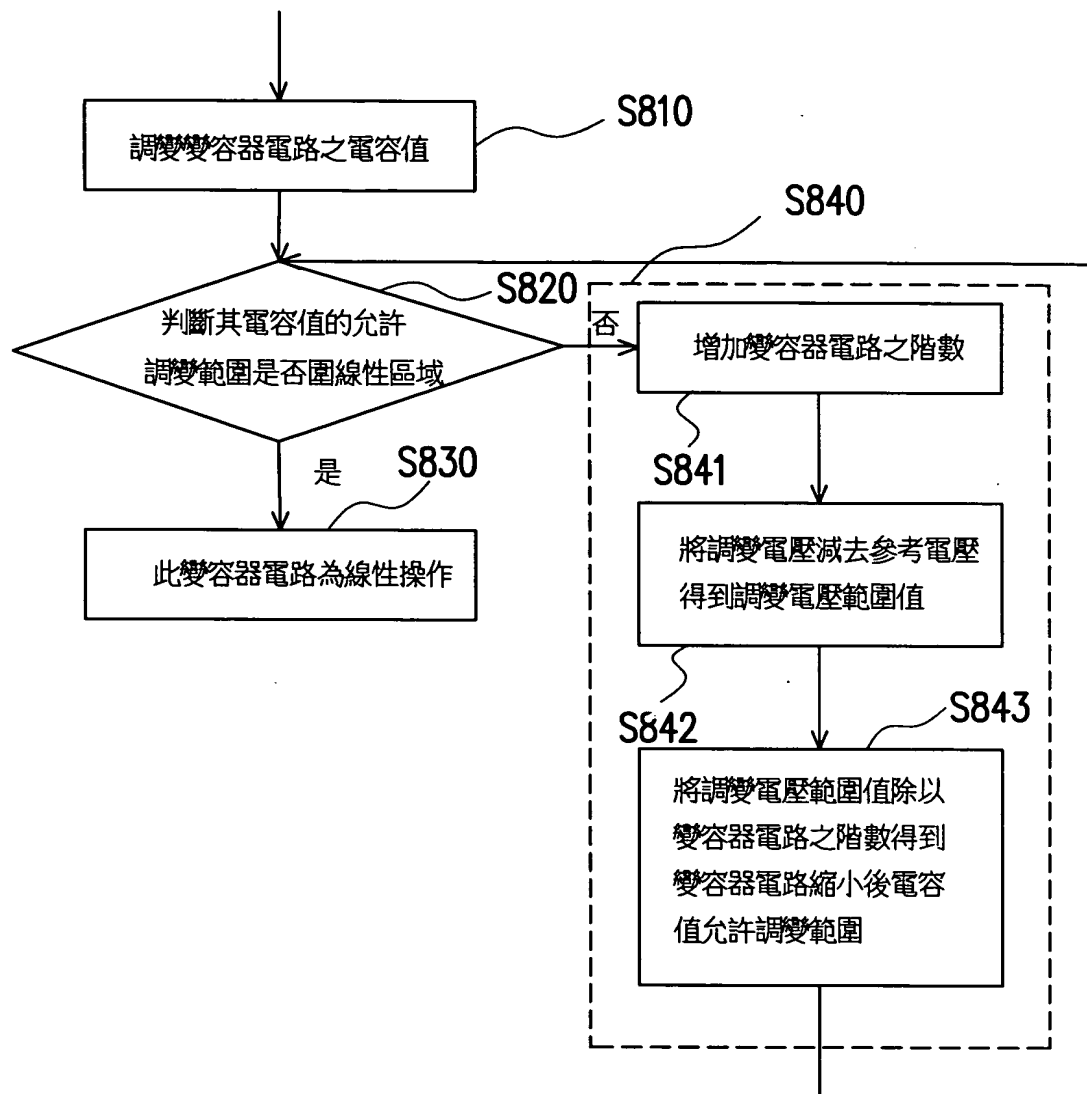
第7A圖



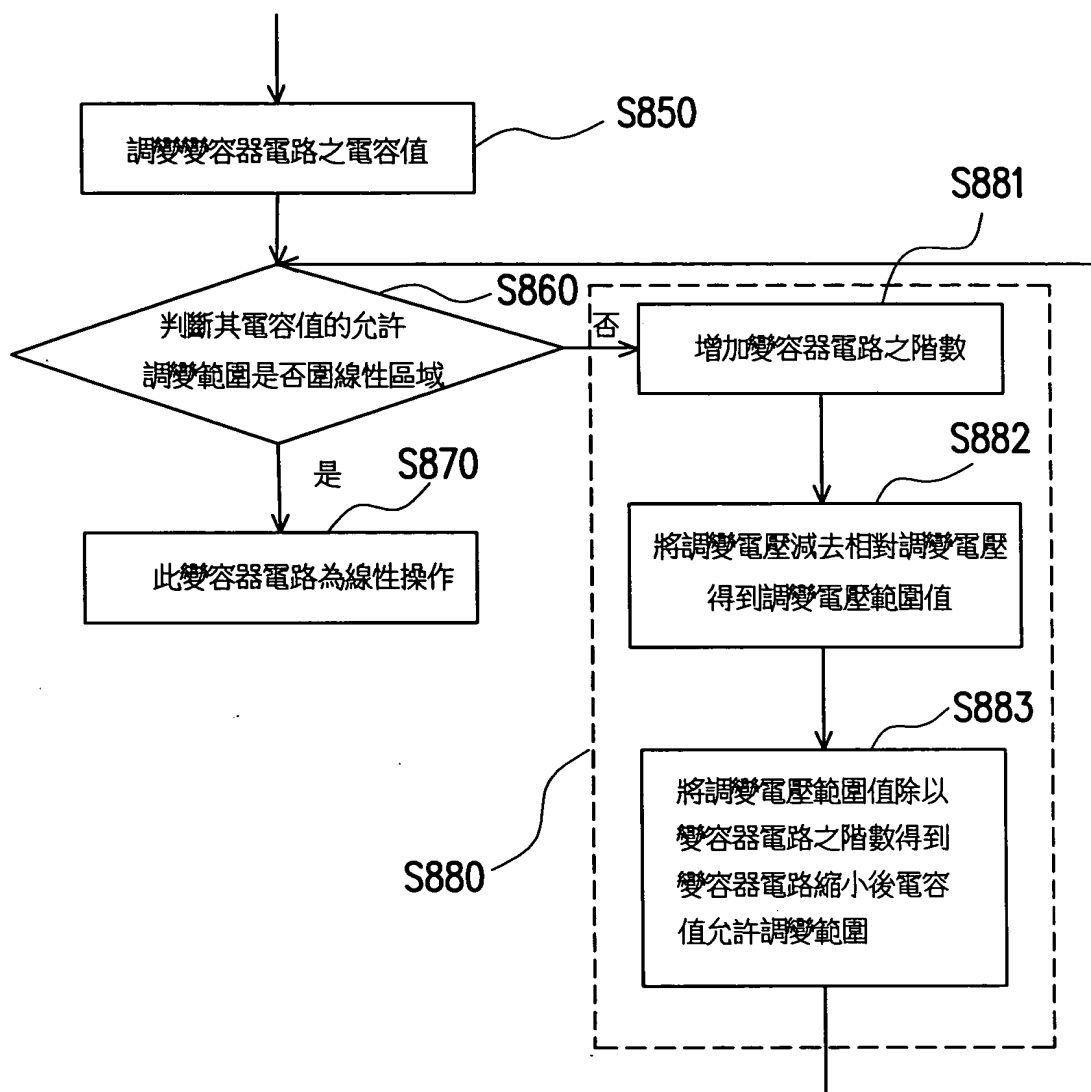
第7B圖



第7C圖

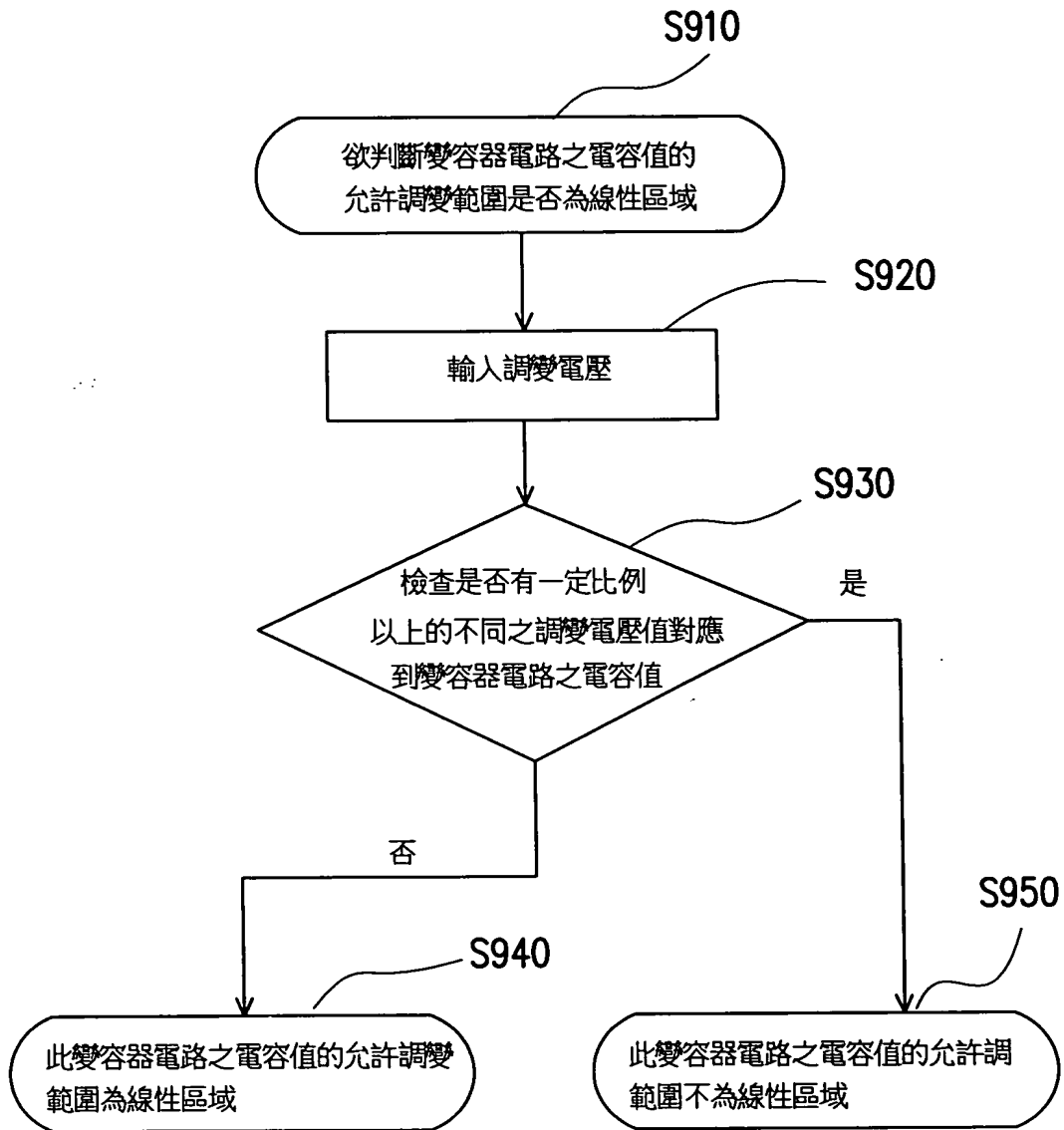


第 8A 圖



第 8B 圖





第 8C 圖